



LAPORAN SKRIPSI

**KARAKTERISASI KAMPAS REM TROMOL SEPEDA
MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG
KELAPA SAWIT SERAT AMPAS TEBUDAN
 CaCO_3 DENGAN PENGIKAT RESIN EPOXI**

**SUGIHARTO
NIM. 201254022**

**DOSEN PEMBIMBING
SUGENG SLAMET, ST., M.T.
RIANTO WIBOWO, ST., M.Eng.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

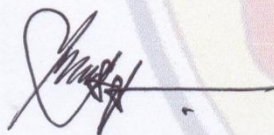
KARAKTERISASI KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG KELAPA SAWIT SERAT AMPAS TEBU DAN CaCO_3 DENGAN PENGIKAT RESIN EPOXI

SUGIHARTO
NIM. 201254022

Kudus, 4 Maret 2017

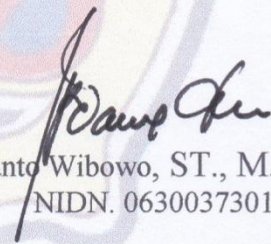
Menyetujui,

Pembimbing Utama



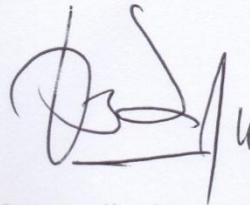
Sugeng Slamet, ST., M.T.
NIDN. 0622067101

Pembimbing Pendamping



Rianto Wibowo, ST., M.Eng.
NIDN. 0630037301

Koordinator Skripsi



Qomarudin, ST., M.T.
NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG KELAPA SAWIT SERAT AMPAS TEBU DAN CaCO_3 DENGAN PENGIKAT RESIN EPOXI

SUGIHARTO
NIM. 201254022

Kudus, 4 Maret 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Taufiq Hidayat, ST., M.T.
NIDN. 0023017901

Anggota Penguji I,

Bachtiar Satya Nugraha, ST., M.T.
NIDN. 0624077201

Anggota Penguji II,

Sugeng Slamet, ST., M.T.
NIDN. 0622067101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Mohammad Dahlan, ST., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik

Mesin

Taufiq Hidayat, ST., M.T.
NIDN. 0023017901

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sugiharto
NIM : 201254022
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 2 Januari 1993
Judul Skripsi : Karakterisasi Kampas Rem Tromol Sepeda Motor
Berbahan Komposit Serbuk Arang Kelapa Sawit
Serat Ampas Tebu Dan CaCO_3 Dengan Pengikat
Resin Epoksi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai naskah dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, materi lain telah dikutip dengan cara penulisan yang benar dan ferenesi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila saya dikemudian hari terdapat penyimpanan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar

Kudus, 4 Maret 2017

Yang memberi pernyataan,

A green rectangular stamp with the text "METERAI TEMPEL" at the top, a small Garuda logo on the right, and the number "6000" in large red digits at the bottom. Below the number, it says "ENAM RIBU RUPIAH". A black handwritten signature is written over the stamp. The stamp also contains a unique alphanumeric code "F03ADF943846652".

Sugiharto
NIM. 201254022

KARAKTERISASI KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG KELAPA SAWIT SERAT AMPAS TEBUDAN CaCO_3 DENGAN PENGIKAT RESIN EPOXI

Nama mahasiswa : Sugiharto

NIM : 201254022

Pembimbing :

1. Sugeng Slamet, ST., M.T.
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

ABSTRAK

Salah satu dari pengembangan kampas rem saat ini dengan menggunakan bahan yang ramah lingkungan dengan meningkatkan nilai ekonomis dari bahan komposit. Kampas rem berfungsi menghentikan laju kendaraan pada saat berjalan dan mengurangi kecepatan kendaraan saat melaju pada jalan datar maupun menurun. Maka dari itu peneliti mengembangkan kampas rem yang ramah lingkungan yang dapat berdaya saing, dengan harga yang terjangkau, dengan kualitas yang sebanding dengan kampas rem pasaran. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui nilai kekerasan nilai keausan dan foto makro kampas rem merk-x dan kampas rem komposit.

Metode yang digunakan dengan membuat kampas rem berbahan serbuk arang kelapa sawit serat ampas tebu dan CaCO_3 dengan pengikat resin epoksi, dilakukan kompaksi sebesar 150 kg/cm^2 dengan holding time 15 menit, dilakukan sintering 150°C selama 30 menit. Dilakukan Pengujian Kekerasan, pengujian keausan *Ogoshi* dan foto struktur makro pembesaran 50x. pembandingan kampas rem yang digunakan merk-x.

Didapatkan hasil pengujian kekerasan sebesar 70,2 (HV) merk-x dan 65,8 (HV) untuk kampas komposit. Nilai keausan kampas rem merk-x sebesar 0,65 mm, kampas rem komposit serbuk arang kelapa sawit serat ampas tebu dan CaCO_3 dengan pengikat resin epoksi mendapatkan nilai keausan 0,6 mm. Hasil foto makro menunjukkan kepadatan kampas rem merk-x lebih padat dari kampas rem komposit serbuk arang kelapa sawit serat ampas tebu - CaCO_3 dengan pengikat resin epoksi.

Kata kunci: Arang Kelapa Sawit, Ampas Tebu, CaCO_3 , Komposit, *Ogoshi*, Resin Epoksi, Rockwell.

**KARAKTERISASI KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR
BERBAHAN KOMPOSIT SERBUK ARANG KELAPA SAWIT SERAT
AMPAS TEBU DAN CaCO_3 DENGAN PENGIKAT RESIN EPOXI**

Student Name : Sugiharto
Student Identity Number : 201254022
Supervisor :

1. Sugeng Slamet, ST., M.T.
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

ABSTRACT

One of the development of the brake current using environmentally friendly materials to increase the economic value of a composite material. Brake function stop the vehicle at the time of walking and reduce the vehicle's speed when driving on flat roads or downhill. The researchers developed an environmentally friendly brake pads that can be competitive, at an affordable price, with a quality that is comparable to the brake lining market. The purpose of the study to determine the hardness value of the wear and macro photographs mer-x brake and brake lining composite.

The methode used to make brake lining palm made from charcoal powder and CaCO_3 bagasse fiber with epoxy resin binder, compacting is done at 150 kg/cm^2 with a holding time 15 minutes, do sintering 150°C for 30 minutes. Hardness Testing done, wear testing Ogoshi and photo makro structure 50x . Comparative brake that used brand-x.

Hardness testing results obtained 70.2 (HV) brand-x and 65.8 (HV) to canvass composite. Values brake lining wear brand-x 0.65 mm, charcoal powder composite brake palm bagasse fiber and epoxy resin binder CaCO_3 with scores of 0.6 mm wear. The results of the macro image shows the density of the brake brand-x denser than charcoal powder composite brake oil palm fiber bagasse and CaCO_3 with epoxy resin binder.

Keyword: *Bagasse, Charcoal Oil Palm, CaCO_3 , Composite, Epoxy Resins, Ogoshi, Rockwell.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi allah yang telah menciptakan makhluknya dengan penciptaan yang begitu sempurna yaitu insan manusia. Dengan penuh rasa syukur dan haru penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan lancar dan atas bantuan semua pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendoakan sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Harapan penulis dari pembaca dapat menjadikan ilmu baru dan referensi penulisan skripsi yang akan datang, dan tak lupa kritik dan sarannya dari pembaca yang budiman.

Syukur akhirnya penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Kampas Rem Tromol Sepeda Motor Berbahan Komposit Serbuk Arang Kelapa Sawit Serat Ampas Tebu Dan CaCO_3 Dengan Pengikat Resin Epoksi”**. Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana (S1) Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

Pelaksanaan penulisan skripsi tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, waktu luang, ketenangan hati dan fikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
2. Kedua Orang Tua Bapak Sairoji, Ibu Suparni yang selalu memberikan dorongan semangat, doa dengan penuh harapan & Bapak Ibu mertua Bapak Sudardi dan Ibu Suparsih, terimakasih.
3. Istri sulistiyowati yang sabar mendampingi dalam suka maupun duka, terimakasih.
4. Bapak Dosen pembimbing Sugeng Slamet, ST., M.T. dan Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng. yang senantiasa mengarahkan, membimbing sehingga penulisan skripsi dapat selesai tepat waktu terimakasih.
5. Bapak Taufiq Hidayat, ST.,M.T. selaku ketua penguji, Bapak Bactiar Satya Nugraha, ST.,M.T selaku penguji . Terima kasih.

6. Bapak Qomaruddin, ST.,M.T. selaku koordinator skripsi yang selalu memberikan arahan dan semangat kepada penulis, Terima kasih.
7. Dosen – dosen teknik mesin beserta Staf, Bapak Hera Setyawan, ST.,M.T, Bapak Masruki Khabib, Bapak Dimyadi, Abdul Ghofur,A.Md, Hariyanto, A.Md, S. Harmoko, A.Md, Bapak terima kasih
8. Bapak Dekan Fakultas Teknik Mohammad Dahlan, ST.,M.T. yang senantiasa membantu dalam proses penelitian, terima kasih.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2012, Terimakasih banyak

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 4 Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Rem	6
2.1.1 Klasifikasi Rem.....	7
2.2 Klasifikasi Rem Pada Kendaraan	8
2.2.1 Rem Blok Tunggal	8
2.2.2 Rem Blok Ganda	9
2.2.3 Rem Tromol (<i>Drum Brake</i>)	9
2.2.3.1 Tipe Leading dan Trailing	10
2.2.3.2 Tipe Two dan Trailing	11
2.2.4 Rem Cakram	14
2.3 Kampas Rem	17
2.3.1 Pengertian Kampas Rem	17
2.3.2 Jenis Kampas Rem	18
2.4 Komposit	20
2.4.1 Unsur Pentusun Komposit	20
2.4.2 Material Kampas Rem	21
2.4.3 Sifat Mekanik Kampas Rem	21
2.4.4 Keausan Kampas Rem	23
2.5 Bahan Pembuat Kampas Rem Komposit	24
2.5.1 Limbah Serbuk Arang Kelapa Sawit	24
2.5.2 Calcium Carbonat (CaCO_3)	27
2.5.3 Serat Ampas Tebu (BAGGASE)	29
2.5.4 Resin Epoxy	30
2.5.5 Pencampuran (Mixing)	31
2.5.6 Proses Kompaksi	32
2.5.7 Sintering	34
2.6 Uji Kekerasan Metode Rockwell	35

2.7 Tinjauan Pustaka	40
----------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian	46
3.2 Teknik Pengumpulan Data	46
3.3 Tempat Penelitian.....	47
3.4 Alur Penelitian.....	57
3.5 Proses Pengujian Spesimen	61
3.5.1Proses Pengujian Foto Struktur Makro	61
3.5.2Proses Pengujian Kekerasan Rockwell Hardnrss Tester.....	64
3.5.3Proses Pengujian Keausan	67
3.6 Data Kampas Rem Tromol	68
3.6.1Proses Luas Kampas Rem.....	69
3.6.2 Perhitungan Komposisi Bahan Kampas Rem	71
3.6.3 Perhitungan Tekanan Kampas Rem.....	72

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell	72
4.2 Hasil Pengujian Keausan Kampas Rem	73
4.3 Hasil Foto Makro Pada Spesimen Kampas Rem	76
4.4 Pembahasan Pengujian Kekerasan, Keausan, Foto Makro	46

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran.....	82

DAFTAR PUSTAKA	83
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	85
-----------------------	-----------

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rem blok tunggal.....	8
Gambar 2.2	Rem blok ganda.....	9
Gambar 2.3	Rem drum(<i>drum brake</i>).....	10
Gambar 2.4	<i>Leading Shoe</i> dan <i>Trailing Shoe</i>	10
Gambar 2.5	Prinsip kerja <i>Leading Shoe</i>	11
Gambar 2.6	<i>Tipe Two - Leading</i>	11
Gambar 2.7	Silinderr Roda.....	12
Gambar 2.8	Sepatu Rem.....	13
Gambar 2.9	Pegaspengendali	13
Gambar 2.10	<i>Backing Plate</i>	13
Gambar 2.11	Rem Cakram.....	14
Gambar 2.12	Komponen Rem Cakram	14
Gambar 2.13	Kaliper Tipe Tetap	15
Gambar 2.14	Kaliper Tipe Meluncur	16
Gambar 2.15	<i>Master cylinder</i>	16
Gambar 2.16	Kampas Remnon.....	17
Gambar 2.17	Kampas <i>asbestos</i>	19
Gambar 2.17	Kampas <i>Non asbestos</i>	20
Gambar 2.19	Alat uji keausan (<i>Ogashi</i>).....	24
Gambar 2.20	Serbuk Arang Kelapa Sawit	26
Gambar 2.21	<i>Calcium Carbonat</i>	28
Gambar 2.22	Kampas rem dari ampas tebu	29
Gambar 2.23	Proses Kompaksi	32
Gambar 2.24	Metode Kompaksi dengan Temperatur	33
Gambar 2.25	Metode Kompaksi Tanpa Temperatur.....	33
Gambar 2.26	Mekanisme Pemadatan Serbuk dengan Proses <i>Sintering</i>	34
Gambar 2.27	Parameter-parameter dasar pada pengujian Brinell	36
Gambar 2.28	Tipe-tipe lekukan piramid intan: (a) lekukan yang sempurna, (b) lekukan bantal jarum, (c)lekukan berbetuk tong	38
Gambar 3.1	Mesin Uji Kekerasan Rockwell.....	48
Gambar3.2	Mikroskop Optik MEIJI TECHNO.....	48
Gambar 3.3	Mesin Press Paving Blok.....	49
Gambar 3.4	<i>Ogoshi high speed universal wear testing machine</i>	49
Gambar 3.5	Cetakan <i>Dies</i> Kampas Rem	50
Gambar 3.6	Kaca bening	50

Gambar 3.7	Timbangan Digital	51
Gambar 3.8	Mixer	51
Gambar 3.9	Proses pencampuran	52
Gambar 3.10	Perlengkapan	52
Gambar 3.11	Mesh 100	53
Gambar 3.12	Cetakan pipa	53
Gambar 3.13	Mesin <i>Polish</i>	54
Gambar 3.14	Mesin <i>Oven</i>	54
Gambar 3.15	Serbuk Arang Kelapa Sawit	55
Gambar 3.16	CaCO_3 (<i>Calcium Carbonat</i>)	56
Gambar 3.17	Resin dan Katalis	56
Gambar 3.18	Spesimen Uji Kekerasan	57
Gambar 3.19	Spesimen Foto Makro	57
Gambar 3.20	Spesimen Uji Keausan	58
Gambar 2.21	Mikroskop MEIJI TECHNO seri IM7200.	59
Gambar 3.22	Pemeriksaan Benda Uji dengan Mikroskop Metalurgi.	63
Gambar 3.23	Hasil Foto Makro.	64
Gambar 2.24	Pengujian Rockwell	59
Gambar 3.25	Pengujian Rockwell, penunjukan jarum dan letak spesimen uji.	63
Gambar 2.26	Mesin <i>Ogoshi</i>	68
Gambar 3.27	Gambar Kampas rem yang akan di buat.	69
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengujian Kekerasan	71
Gambar 4.2	Grafik Pengujian Keausan	75
Gambar 4.3	Spesimen 1 Kampas Rem Komposit	76
Gambar 4.4	Spesimen 1 Kampas Rem Komposit	76
Gambar 4.5	Spesimen 2 Kampas Rem Komposit	77
Gambar 4.6	Spesimen 2 Kampas Rem Komposit	77
Gambar 4.7	Spesimen 3 Kampas Rem Komposit	78
Gambar 4.8	Spesimen 3 Kampas Rem Komposit	78
Gambar 4.9	Spesimen Kampas Rem merk-x	79
Gambar 4.10	Spesimen Kampas Rem merk-x	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Unsur kimia serbuk arang kelapa sawit	27
Tabel 2.2	Kimposisi kimia ampas tebu	29
Tabel 2.3	Skala Kekerasan.....	39
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Rockwell (HRB) Spesimen Kampas Rem.....	73
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Keausan Pada Kampas Rem.....	74



DAFTAR SIMBOL

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1	HRB	Nilai Kekerasan Rockwell (B)	Kgf.mm-2
2	P	Beban	N
3	P	Beban /Load	N
4	b	Lebarspesimen/ Width	mm
5	d	Tebal spesimen/ Depth	mm
6	L	Panjang Span / Support span	mm
7	D	Diameter	mm
8	r	Jari-jari	mm
9	p	Panjang	mm
10	l	Lebar	mm
11	t	Tinggi	mm
12	W	laju keausan	(mm ²)
13	Wo	Berat awal specimen sebelum pengausan	(gram)
14	W1	Berat awal specimen sebelum pengausan	(gram)
15	A	Luas bidang kontak dengan pengausan	(mm ²)
16	t	Waktu/lama pengausan (detik)	(detik)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Alat dan Bahan proses Pembuatan Kampas rem.....	86
Lampiran 2	Proses <i>Sintering</i> Kampas rem.....	87
Lampiran 3	Mounting dan Pengujian Kekerasan.....	88
Lampiran 4	Pengujian Foto Makro dan Keausan.....	89
Lampiran 5	Surat Permohonan Penelitian Foto Makro	90
Lampiran 6	Surat Keterangan Pengujian dari UNNES.....	91
Lampiran 7	Data Pengujian Kekerasan dari UGM	92
Lampiran 8	Surat Keterangan Pengujian dari UNNES.....	91
Lampiran 9	Data Pengujian Kekerasan dari UGM.....	92

Note:Lampiran yang disertakan dalam laporan

1. Surat keterangan kolaborasi, obyek penelitian (jika ada)
2. Instrument penelitian (kuesioner, data penelitian, tabel pendukung)
3. Artikel ilmiah
4. Poster (print warna. A4)
5. Manual book (pedoman penggunaan) jika ada
6. Foto kopi buku bimbingan
7. Dokumentasi: foto, dll jika ada